

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2001-085398**

(43)Date of publication of application : **30.03.2001**

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

C23F 4/00

H01L 21/68

H05H 1/46

(21)Application number : **11-258201**

(71)Applicant : **KOBE STEEL LTD**

(22)Date of filing : **13.09.1999**

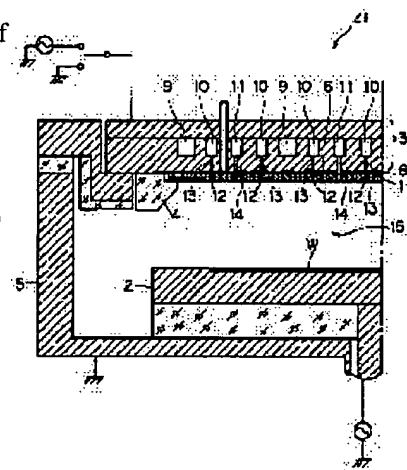
(72)Inventor : **ISHIBASHI KIYOTAKA
NOZAWA TOSHIHISA
SHIGEYAMA KAZUKI
KUSUMI YUKIHIRO
HOSOKAWA YOSHIYUKI
MUNEMASA ATSUSHI**

(54) PLASMA TREATMENT APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma treatment apparatus which has a uniform plasma treatment in a plasma treatment chamber and can suppress generation of thermal stresses in an anode electrode by unifying the temperature distribution in the anode electrode.

SOLUTION: A chuck-holding block 3, working as a top plate of a chamber 5, is installed with an electrostatic chuck electrode 6 covered by an insulation layer and connected to a power supply. By supplying a potential to the electrostatic chuck electrode 6, an anode electrode 1 can be attracted and held by the chuck-holding block 3 by means of electrostatics. Thereby, there is no tightening force generated on the anode electrode nor a difference in temperature in the anode electrode due to uneven quantity of heat transmitted to the electrode, preventing the uneven plasma processing due to the difference in the temperature of the anode electrode, the destruction of the anode electrode due to thermal stress or other problems.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

PAT-NO: JP02001085398A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001085398 A

TITLE: PLASMA TREATMENT APPARATUS

PUBN-DATE: March 30, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ISHIBASHI, KIYOTAKA	N/A
NOZAWA, TOSHIHISA	N/A
SHIGEYAMA, KAZUKI	N/A
KUSUMI, YUKIHIRO	N/A
HOSOKAWA, YOSHIYUKI	N/A
MUNEMASA, ATSUSHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KOBE STEEL LTD	N/A

APPL-NO: JP11258201

APPL-DATE: September 13, 1999

INT-CL (IPC): H01L021/3065, C23F004/00 , H01L021/68 ,
H05H001/46

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma treatment apparatus which has a uniform plasma treatment in a plasma treatment chamber and can suppress generation of thermal stresses in an anode electrode by unifying the temperature distribution in the anode electrode.

SOLUTION: A chuck-holding block 3, working as a top plate of a chamber 5, is installed with an electrostatic chuck electrode 6 covered by an insulation layer and connected to a power supply. By supplying a potential to the electrostatic chuck electrode 6, an anode electrode 1 can be attracted and held by the chuck-holding block 3 by means of electrostatics. Thereby, there is no tightening force generated on the anode electrode nor a difference in temperature in the anode electrode due to uneven quantity of heat transmitted to the electrode, preventing the uneven plasma processing due to the difference in the temperature of the anode electrode, the destruction of the anode electrode due to thermal stress or other problems.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The vertical mimetic diagram showing the outline composition of the plasma treatment equipment Z1 concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] The enlarged view of the periphery of the anode electrode 1 in drawing 1.

[Drawing 3] The ** type view at the time of making an electrostatic chuck electrode into unipolar structure.

[Drawing 4] The ** type view at the time of making an electrostatic chuck electrode into bipolar structure.

[Drawing 5] The example of anchoring of the sealant 17 which carries out the seal of the gap 8 for heat transfer gas charging.

[Drawing 6] Other examples of anchoring of the above-mentioned sealant 17.

[Drawing 7] A heater 18 and the example of arrangement of the temperature measurement element 19.

[Drawing 8] The vertical mimetic diagram showing the outline composition of the plasma treatment equipment Z2 which applied this invention to owner anode type ICP.

[Drawing 9] The example of arrangement of RF distributor-shaft-coupling electrode 22.

[Drawing 10] The example of composition at the time of making the electrostatic chuck electrode 6 serve a double purpose as the above-mentioned RF distributor-shaft-coupling electrode 22.

[Drawing 11] The example of composition of the electrostatic chuck electrode 6 in the above-mentioned plasma treatment equipment Z2, or RF distributor-shaft-coupling electrode 22.

[Drawing 12] The example of composition of heater 18' in the above-mentioned plasma treatment equipment Z2.

[Drawing 13] The example of arrangement of the RF shield ring 24.

[Drawing 14] The example of arrangement of others of the RF shield ring 24.

[Description of Notations]

- 1 -- Anode electrode
- 2 -- Cathode electrode
- 3 -- Chuck maintenance block (an example of an attachment component)
- 4 -- Clamp
- 5 -- Chamber (equivalent to a predetermined container)
- 6 -- Electrostatic chuck electrode
- 7 -- Insulating layer
- 8 -- Gap for heat transfer gas charging
- 9 -- Refrigerant slot
- 10 -- Process gas channel
- 11 -- Gas channel for heat transfer
- 12 -- Process gas feed hopper
- 13 14 -- Free passage way
- 15 -- Plasma treatment space
- 16 -- High-voltage-supply line
- 17 -- Seal
- 18 -- Heater (an example of a heating means)
- 19 -- Temperature measurement element (an example of a thermometry means)
- 21 -- Antenna
- 22 -- RF distributor-shaft-coupling electrode
- 23 -- Slit
- 24 -- RF shield ring (an example of RF shield means)

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the plasma treatment equipment with which the cathode electrode by which a processed material is held at least, and the anode electrode which counters this cathode electrode were prepared in the predetermined container.

[0002]

[Description of the Prior Art] As plasma treatment equipment used for plasma treatment, such as etching, the so-called parallel monotonous type plasma treatment equipment is widely used from the former. With this parallel monotonous type plasma treatment equipment, in a processing container, a cathode electrode and an anode electrode separate predetermined space (plasma treatment space), and are countered and installed as indicated by JP,7-307334,A, for example. The above-mentioned cathode electrode is installed in the processing container lower part, and a processed material is laid in the upper surface. Moreover, the above-mentioned anode electrode is fixed to the inside side of the top-plate portion of the above-mentioned processing container. Here, as the fixed method to the above-mentioned processing container of the above-mentioned anode electrode, the method of fixing a part for the periphery of the above-mentioned anode electrode with two or more bolts was common as indicated by the above-mentioned official report, for example.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when the anode electrode was fixed to the processing container with the bolt as mentioned above, since the most would be emitted to the periphery part shell exterior of the above-mentioned anode electrode, the temperature gradient arose in the center section and periphery of an anode electrode, and the trouble that a plasma treatment performance will become uneven or an anode will be damaged with thermal stress had the heat of the plasma which flows into an anode electrode. Moreover, if the bolting force for every bolt is not equal, much more heterogeneity will be brought to the temperature distribution of an anode electrode, and the above-mentioned trouble will become still larger. Moreover, in recent years, enlargement of a processed material is progressing like Si wafer processed, for example in semiconductor-device manufacture industry, and the above-mentioned trouble is aggravated more by enlargement of the anode electrode accompanying it. The place which this invention is made in view of the above-mentioned situation, and is made into the purpose is offering the plasma treatment equipment which can suppress generating of the thermal stress in the interior of an anode electrode while equalizing a plasma treatment indoor plasma treatment performance by equalizing the temperature distribution of an anode electrode.

[0004]

[Means for Solving the Problem] In the plasma treatment equipment with which the cathode electrode by which a processed material is held, and the anode electrode which counters this cathode electrode were prepared in the container predetermined in this invention in order to attain the above-mentioned purpose When it connects with a power supply, the electrostatic chuck electrode covered at the insulating layer is attached in the attachment component fixed to the above-mentioned container and the above-mentioned anode electrode supplies potential to the above-mentioned electrostatic chuck electrode It is constituted as plasma treatment equipment in which adsorption maintenance is carried out by the electrostatic force obtained and which is characterized by the bird clapper by it at the above-mentioned attachment component. By this, it binds tight to an anode electrode, the temperature gradient by the force or the ununiformity of the amount of heat transfer does not arise, and breakage of the anode by the ununiformity and thermal stress of the plasma treatment performance by the temperature gradient of an anode electrode etc. can be prevented. furthermore, between the opposed faces of the above-mentioned attachment component and the above-mentioned anode electrode -- abbreviation -- if a uniform gap is formed and the gas for heat transfer is supplied to this gap, the homogeneity of the heat transfer efficiency of the whole anode electrode surface increases further, and the homogeneity of the temperature of an anode electrode also increases further by it, as a result the further homogeneous improvement in plasma treatment can be expected In addition, if the seal means which carries out the seal of the periphery of the above-mentioned gap is established at this time, the fault to which heat transfer gas is beginning to leak to plasma treatment space, and has a bad influence on plasma treatment can be prevented. Moreover, if the clamp which holds the periphery of the above-mentioned anode electrode auxiliary is attached in the above-mentioned attachment component, maintenance of the above-mentioned anode electrode will become a still more positive thing. When installing the above-mentioned clamp, the seal member which carries out the seal of the above-mentioned gap can consider preparing between for example, the above-mentioned clamp and the above-mentioned

attachment component and between the above-mentioned clamp and the above-mentioned anode electrode.

[0005] Moreover, if a heating means to heat the above-mentioned anode electrode directly or indirectly is installed in the above-mentioned attachment component, it becomes possible to control the temperature distribution of an anode electrode actively, and equalization of the temperature distribution of an anode electrode can be attained more certainly. If a thermometry means to measure the temperature of the above-mentioned anode electrode directly or indirectly is installed in the above-mentioned attachment component and the above-mentioned heating means is controlled by the temperature-control means based on the measurement temperature by the above-mentioned thermometry means at this time, it is possible to make a time change of the plasma inflow heat to an anode electrode follow, and to always keep the temperature distribution of an anode electrode uniform.

[0006] Furthermore, it is also possible to install the antenna for inductively-coupled-plasma excitation in the interior of the above-mentioned attachment component or the upper part, and to consider as owner anode type ICP equipment. If an RF shield means to shield partially RF electric field supplied to the predetermined position of the above-mentioned attachment component or the above-mentioned anode electrode from the above-mentioned antenna at this time is installed, the range which RF electric field of each antenna attain to can be restricted, respectively, and it is possible to raise the controllability of the spatial distribution of plasma density. Moreover, when supplying RF power to an anode electrode, it can connect with a RF power supply at the above-mentioned attachment component, and RF distributor-shaft-coupling electrode covered at the insulating layer can be attached, and it can also constitute so that RF power may be indirectly supplied from the above-mentioned RF distributor-shaft-coupling electrode to the above-mentioned anode electrode. Thereby, since it is not necessary to prepare a contact in an anode electrode, the local heating in a part for a contact surface can be prevented, and the fault of breakage of the anode by the ununiformity and thermal stress of a plasma treatment performance can be prevented. Moreover, if the above-mentioned electrostatic chuck electrode is made to serve a double purpose as the above-mentioned RF distributor-shaft-coupling electrode in that case, an equipment configuration and a manufacture process can be simplified and cost reduction and the improvement in reliability can be expected.

[0007]

[Embodiments of the Invention] Below, with reference to an accompanying drawing, it explains per the gestalt of operation of this invention, and example, and an understanding of this invention is presented. In addition, the gestalt and example of the following operations are an example which materialized this invention, and are not the thing of the character which limits the technical range of this invention. A ** type view when, as for the verticval mimetic diagram and drawing 2 which show the outline composition of the plasma treatment equipment Z1 which drawing 1 requires for the gestalt of operation of this invention here, the enlarged view of the periphery of the anode electrode 1 in drawing 1 and drawing 3 make an electrostatic chuck electrode unipolar structure, and drawing 4 an electrostatic chuck electrode. The outline composition of the plasma treatment equipment Z2 with which the ** type view at the time of considering as bipolar structure, drawing 5, the example of anchoring of the sealant 17 to which drawing 6 carries out the seal of the gap 8 for heat transfer gas charging, and drawing 7 applied this invention to the example of arrangement of a heater 18 and the temperature measurement element 19, and drawing 8 applied it to owner anode type ICP. The verticval mimetic diagram and drawing 9 which are shown consider the electrostatic chuck electrode 6 as the example of arrangement of RF distributor-shaft-coupling electrode 22, and drawing 10 considers as the above-mentioned RF distributor-shaft-coupling electrode 22. The example of composition of the electrostatic chuck electrode [in / the above-mentioned plasma treatment equipment Z2 / in the example of composition at the time of making it serve a double purpose and drawing 11] 6 or RF distributor-shaft-coupling electrode 22, the example of composition of heater 18' / in / the above-mentioned plasma treatment equipment Z2 / in drawing 12], drawing 13, and drawing 14 are the examples of arrangement of the RF shield ring 24.

[0008] The plasma treatment equipment Z1 concerning the form of this operation has outline composition as shown in drawing 1 (whole schematic diagram) and drawing 2 (enlarged view near the anode electrode). In the conductive chamber 5 (equivalent to a predetermined container) of the above-mentioned plasma treatment equipment Z1, it is arranged so that the cathode electrode 2 and the anode electrode 1 may counter. A processed material W is laid in the upper surface of the above-mentioned cathode electrode 2. Moreover, the chuck maintenance block 3 (an example of an attachment component) as a top plate is being fixed to the upper part of the above-mentioned chamber 5, and the above-mentioned anode electrode 1 is held by the clamp 4 of the shape of a ring fixed to the above-mentioned chuck maintenance block 3 in the periphery. the refrigerant slot 9 where a refrigerant is poured inside the above-mentioned chuck maintenance block 3, the process gas channel 10 by which process gas is passed, and the gas channel 11 for heat transfer by which the gas for heat transfer is passed -- the shape of for example, a concentric circle -- respectively -- 1 -- or more than one are formed. The above-mentioned process gas channel 10 is connected with two or more process gas feed hoppers 12 formed in the above-mentioned anode electrode 1 through the free passage way 13, and the process gas by which the type of gas, the flow rate, etc. were adjusted for every partition is supplied to the plasma treatment space 15 from the above-mentioned process gas feed hopper 12.

[0009] Moreover, as shown in drawing 2, the electrostatic chuck electrode 6 covered by the insulating layer 7 is laid under the undersurface side (opposed face side with the above-mentioned anode electrode 1) of the above-mentioned chuck maintenance block 3, and it connects with the high-voltage power supply through the high-voltage-supply line 16. By impressing the high voltage to the above-mentioned electrostatic chuck electrode 6, the above-mentioned anode electrode 1 and the above-mentioned electrostatic chuck electrode 6 pay well mutually by the electrostatic force, and adsorption maintenance of the above-mentioned anode electrode 1 is carried out by this on the undersurface of the above-mentioned chuck maintenance block 3. Thus, with this

plasma treatment equipment Z1, since the above-mentioned anode electrode 1 is fixed to the above-mentioned chuck maintenance block 3 by the electrostatic force which acts equally [abbreviation with the whole surface], it binds tight to an anode electrode, the temperature gradient by the force or the ununiformity of the amount of heat transfer does not arise, and breakage of the anode by the ununiformity and thermal stress of the plasma treatment performance by the temperature gradient of an anode electrode etc. can be prevented. Here, as a configuration method of the above-mentioned electrostatic chuck electrode 6, the unipolar structure to which one electrostatic chuck electrode 6 is made to correspond to the anode electrode 1 as shown in drawing 3, and the bipolar structure which two electrostatic chuck electrodes 6a and 6b are made to correspond to the anode electrode 1 as shown in drawing 4, and gave both sides the high voltage of positive/negative can be considered. Although plasma ignition (high voltage supply to the cathode electrode 2) is needed at adsorption of the anode electrode 1 in the case of the unipolar structure shown in drawing 3, in the case of the bipolar structure shown in drawing 4, plasma ignition is unnecessary to adsorption of the anode electrode 1.

[0010] moreover, it is shown in drawing 2 -- as -- between the opposed faces of the undersurface of the above-mentioned chuck maintenance block 3, and the above-mentioned anode electrode 1 -- abbreviation -- the uniform gap 8 for heat transfer gas charging is formed, and the gas for heat transfer is supplied through the free passage way 14 from the gas channel 11 for heat transfer of the above-mentioned chuck maintenance block 3 By supplying heat transfer gas to the above-mentioned gap 8 for heat transfer gas charging, the homogeneity of the heat transfer efficiency of the anode electrode 1 whole surface increases further, and the homogeneity of the temperature of an anode electrode increases further by it, as a result the further homogeneous improvement in plasma treatment can be expected. If the heat transfer gas in the above-mentioned gap 8 for heat transfer gas charging begins to leak to the plasma treatment space 15, since it may have a bad influence on plasma treatment here, it is desirable to give a seal means between the above-mentioned gap 8 for heat transfer gas charging and the above-mentioned plasma treatment space 15. For example, if a seal 17 is given between a clamp 4 and the chuck maintenance block 3 and between a clamp 4 and the anode electrode 1 as shown in drawing 5, disclosure of the heat transfer gas from the periphery of the anode electrode 1 can be prevented. Furthermore, as shown in drawing 6, disclosure of the heat transfer gas from the above-mentioned free passage way 13 can also be prevented by giving a seal 17 to the surroundings of the free passage way 13 for process gas supply. In addition, when heat transfer gas is as of the same kind as at least one sort of process gas, the above-mentioned seal is necessarily unnecessary.

[0011] As explained above, with the plasma treatment equipment Z1 concerning the form of this operation By laying under the undersurface side of the chuck maintenance block 3 as a top plate of a chamber 5 the electrostatic chuck electrode 6 covered by the insulating layer 7, and impressing the high voltage to this Since it is constituted so that adsorption maintenance of the anode electrode 1 may be carried out by the electrostatic force on the undersurface of the above-mentioned chuck maintenance block 3, It binds tight to an anode electrode, the temperature gradient by the force or the ununiformity of the amount of heat transfer does not arise, and breakage of the anode by the ununiformity and thermal stress of the plasma treatment performance by the temperature gradient of an anode electrode etc. can be prevented. furthermore, between the opposed faces of the undersurface of the above-mentioned chuck maintenance block 3, and the above-mentioned anode electrode 1 -- abbreviation -- the uniform gap 8 for heat transfer gas charging is formed, since it is constituted so that the gas for heat transfer may be supplied here, the homogeneity of the heat transfer efficiency of the anode electrode 1 whole surface increases further, the homogeneity of the temperature of an anode electrode also increases further by it, as a result the further homogeneous improvement in plasma treatment can be expected Moreover, since the periphery is held by the clamp 4 auxiliary, the above-mentioned anode electrode 1 can prevent omission from the chuck maintenance block 3 certainly.

[0012]

[Example] In the plasma treatment equipment Z1 concerning the form of the above-mentioned implementation, as shown in drawing 7, 1 or two or more heaters 18 (an example of a heating means) are laid under the chuck maintenance block 3, it becomes possible, if it constitutes so that a temperature control may be performed to control the temperature distribution of the anode electrode 1 actively, and equalization of the temperature distribution of the anode electrode 1 can be attained more certainly. In addition, in order to make the control speed of response of an anode electrode as quick as possible, as for the above-mentioned heater 18, it is desirable to install in the position (for example, inside of the insulating layer 7 of the electrostatic chuck electrode 6) near the anode electrode 1. Furthermore, if a light-transmission rod is embedded at the chuck maintenance block 3, it constitutes so that infrared radiation etc. may be irradiated through the above-mentioned light-transmission rod at the anode electrode 1, and this is used as the above-mentioned heater, since the anode electrode 1 can be heated directly, the responsibility of the temperature control of an anode electrode improves further. Moreover, it is possible to insert the temperature measurement element 19 (an example of a thermometry means) into the above-mentioned chuck maintenance block 3 (for example, inside of the insulating layer 7 of the electrostatic chuck electrode 6), to make a time change of the plasma inflow heat to the anode electrode 1 follow by controlling the above-mentioned heater 18 by the temperature controller which is not illustrated based on the measurement temperature by this temperature measurement element 19, and to always keep the temperature distribution of the anode electrode 1 uniform. In addition, it is desirable to use the element which can measure the temperature of the anode electrode 1 directly as the above-mentioned temperature measurement element 19. For example, what is necessary is to arrange the end of an optical fiber at the rear face of the anode electrode 1, and just to connect other ends to a radiation thermometer. The temperature of an anode electrode can be controlled with a thereby more sufficient precision. Furthermore, the heat transfer gas pressure controller which controls the gas pressure in the above-mentioned gap 8 for heat transfer gas charging and which is not illustrated is installed, and it becomes possible by making it control of the heater 19 by the above-mentioned

temperature controller interlocked with, and making it change the pressure of heat transfer gas to perform the temperature control of the anode electrode 1 still more efficiently. For example, the gas pressure in the gap 8 for heat transfer gas charging is set as the predetermined value which is needed for heat transfer, **** from the plasma to the anode electrode 1 is missed to the chuck maintenance block 3 as much as possible, and it is possible to control a plasma decay-time band (time zone which is exchanging Wafer W) so that the above-mentioned gas pressure is made low as much as possible and the heating value of the anode electrode 1 does not carry out heat transfer to the chuck maintenance block 3 if possible with a plasma generating time zone.

[0013] Moreover, as shown in the plasma treatment equipment Z2 of drawing 8, it is also possible to be referred to as owner anode type ICP (Inductively Coupled Plasma) by installing two or more antennas 21 for inductively-coupled-plasma excitation in the chuck maintenance block 3. Moreover, if it connects direct RF power to the anode electrode 1 in supplying RF power to the anode electrode 1 at this time, resistance by part for the contact surface will become large, local heating will arise, and the problem that a plasma treatment performance will become uneven or an anode will be damaged with thermal stress will newly occur. Then, as shown in drawing 9, RF distributor-shaft-coupling electrode 22 is laid underground in the insulating layer 7 of the chuck maintenance block 3, and the above problems will not be produced if it constitutes so that the anode electrode 1 and RF distributor-shaft-coupling electrode 22 may be made to open for free passage in RF circuit by electrostatic capacitive distributor shaft coupling. Furthermore, if the electrostatic chuck electrode 6 is made to serve a double purpose as the above-mentioned RF distributor-shaft-coupling electrode 22 as shown in drawing 10, an equipment configuration and a manufacture process can be simplified and cost reduction and the improvement in reliability can be expected.

[0014] moreover -- the case where a conductive member is arranged between an antenna and plasma in ICP equipment like common knowledge -- this conductivity -- the configuration of a member shall prevent eddy current generating It is possible to consider as the composition which can prevent eddy current generating by forming the slit 23 as shown in drawing 11 in the electrostatic chuck electrode 6 or RF distributor-shaft-coupling electrode 22 with the above-mentioned plasma treatment equipment Z2 which is owner anode type ICP. Furthermore, when installing a heater in the above-mentioned plasma treatment equipment Z2, though natural, it is desirable to make the mutual inductance of a heater line and an antenna small as much as possible. What is necessary is to make IN siding and the OUT siding of heater 18' into a pair, to embed superficially in an insulating layer 7 and just to specifically, narrow the interval of the above-mentioned IN siding and an OUT siding as much as possible by the grade which can secure predetermined insulation, as shown in drawing 12.

[0015] Moreover, if it restricts the range which RF electric field supplied from each antenna in the plasma treatment interior of a room attain to, respectively in using two or more antennas with ICP equipment like the above-mentioned plasma treatment equipment Z2, it is possible to raise the controllability of the spatial distribution of plasma density. As a concrete method of restricting the range which RF electric field supplied from each antenna attain to, as shown, for example in drawing 13 and drawing 14, it is possible to arrange the RF shield ring 24 (an example of RF shield means) to an insulating layer 7 or the anode electrode 1. By arranging the RF shield ring 24, as shown in drawing, the plasma generating field by each antenna 21 is restricted near directly under [of each antenna]. If the field where plasma density is high occurred locally by this somewhere in right above [wafer] which is a processed material, only the antenna of the near should adjust RF power. the current which flows at all antennas in consideration of the amount contributed from a comparatively far antenna on the other hand though the field where plasma density is high occurs locally, if the above-mentioned RF shield ring 24 is not arranged -- not adjusting -- it will not obtain but control will be complicated

[0016]

[Effect of the Invention] In the plasma treatment equipment with which the cathode electrode by which a processed material is held, and the anode electrode which counters this cathode electrode were prepared in the container predetermined in this invention as explained above When it connects with a power supply, the electrostatic chuck electrode covered at the insulating layer is attached in the attachment component fixed to the above-mentioned container and the above-mentioned anode electrode supplies potential to the above-mentioned electrostatic chuck electrode Since it is constituted as plasma treatment equipment in which adsorption maintenance is carried out by the electrostatic force obtained and which is characterized by the bird clapper by it at the above-mentioned attachment component, It binds tight to an anode electrode, the temperature gradient by the force or the ununiformity of the amount of heat transfer does not arise, and breakage of the anode by the ununiformity and thermal stress of the plasma treatment performance by the temperature gradient of an anode electrode etc. can be prevented. furthermore, between the opposed faces of the above-mentioned attachment component and the above-mentioned anode electrode -- abbreviation -- if a uniform gap is formed and the gas for heat transfer is supplied to this gap, the homogeneity of the heat transfer efficiency of the whole anode electrode surface increases further, and the homogeneity of the temperature of an anode electrode also increases further by it, as a result the further homogeneous improvement in plasma treatment can be expected In addition, if the seal means which carries out the seal of the periphery of the above-mentioned gap is established at this time, the fault to which heat transfer gas is beginning to leak to plasma treatment space, and has a bad influence on plasma treatment can be prevented. Moreover, if the clamp which holds the periphery of the above-mentioned anode electrode auxiliary is attached in the above-mentioned attachment component, maintenance of the above-mentioned anode electrode will become a still more positive thing.

[0017] Moreover, if a heating means to heat the above-mentioned anode electrode directly or indirectly is installed in the above-mentioned attachment component, it becomes possible to control the temperature distribution of an anode electrode actively, and equalization of the temperature distribution of an anode electrode can be attained more certainly. If a thermometry means to measure the temperature of the above-mentioned anode electrode directly or indirectly is installed in the above-mentioned attachment component and the above-mentioned heating means is controlled by the temperature-control means

based on the measurement temperature by the above-mentioned thermometry means at this time, it is possible to make a time change of the plasma inflow heat to an anode electrode follow, and to always keep the temperature distribution of an anode electrode uniform.

[0018] Furthermore, it is also possible to install the antenna for inductively-coupled-plasma excitation in the interior of the above-mentioned attachment component or the upper part, and to consider as owner anode type ICP equipment. If an RF shield means to shield partially RF electric field supplied to the predetermined position of the above-mentioned attachment component or the above-mentioned anode electrode from the above-mentioned antenna at this time is installed, the range which RF electric field of each antenna attain to can be restricted, respectively, and it is possible to raise the controllability of the spatial distribution of plasma density. Moreover, when supplying RF power to an anode electrode, it can connect with a RF power supply at the above-mentioned attachment component, and RF distributor-shaft-coupling electrode covered at the insulating layer can be attached, and it can also constitute so that RF power may be indirectly supplied from the above-mentioned RF distributor-shaft-coupling electrode to the above-mentioned anode electrode. Thereby, since it is not necessary to prepare a contact in an anode electrode, the local heating in a part for a contact surface can be prevented, and the fault of breakage of the anode by the ununiformity and thermal stress of a plasma treatment performance can be prevented. Moreover, if the above-mentioned electrostatic chuck electrode is made to serve a double purpose as the above-mentioned RF distributor-shaft-coupling electrode in that case, an equipment configuration and a manufacture process can be simplified and cost reduction and the improvement in reliability can be expected.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-85398

(P2001-85398A)

(43)公開日 平成13年3月30日(2001.3.30)

(51)IntCl⁷

識別記号

F I

テマート(参考)

H 0 1 L 21/3065

H 0 1 L 21/302

B 4 K 0 5 7

C 2 3 F 4/00

C 2 3 F 4/00

A 5 F 0 0 4

H 0 1 L 21/68

H 0 1 L 21/68

R 5 F 0 3 1

H 0 5 H 1/46

H 0 5 H 1/46

M

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平11-258201

(22)出願日

平成11年9月13日(1999.9.13)

(71)出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(72)発明者 石橋 清隆

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 野沢 俊久

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(74)代理人 100084135

弁理士 本庄 武男

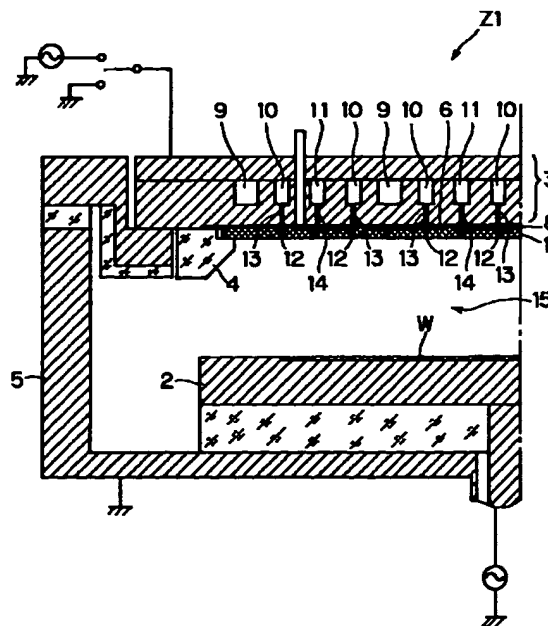
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57)【要約】

【課題】 いわゆる平行平板型のプラズマ処理装置においては、アノード電極をボルトにて容器に固定したものが一般的であったが、これではアノード電極に流入するプラズマの熱の大部分がボルトを介して外部に放出されるため、アノード電極に温度差が生じ、プラズマ処理性能が不均一となったり、熱応力によってアノードが破損してしまうといった問題点があった。

【解決手段】 チャンバ5の天板としてのチャック保持ブロック3に、電源に接続され、絶縁層に覆われた静電チャック電極6を取り付ける。そして、上記静電チャック電極6に電位を供給することにより、アノード電極1を静電気力によって上記チャック保持ブロック3に吸着保持させる。これにより、アノード電極に締め付け力や伝熱量の不均一による温度差が生じることがなく、アノード電極の温度差によるプラズマ処理性能の不均一や熱応力によるアノードの破損などを防止できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の容器内に、被処理物が保持されるカソード電極と、該カソード電極に対向するアノード電極とが設けられたプラズマ処理装置において、上記容器に固定される保持部材に、電源に接続され、絶縁層に覆われた静電チャック電極が取り付けられ、上記アノード電極が、上記静電チャック電極に電位を供給することによって得られる静電気力によって上記保持部材に吸着保持されてなることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】 上記保持部材と上記アノード電極との対向面間に略一様な間隙が形成され、上記間隙に伝熱用ガスが供給されてなる請求項1記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】 上記間隙の周辺部をシールするシール手段を具備してなる請求項2記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】 上記保持部材に、上記アノード電極の周辺部を補助的に保持するクランプが取り付けられてなる請求項1～3のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項5】 上記保持部材に、上記アノード電極の周辺部を補助的に保持するクランプが取り付けられ、上記シール手段が、上記クランプと上記保持部材との間、及び上記クランプと上記アノード電極との間に設けられてなる請求項3記載のプラズマ処理装置。

【請求項6】 上記保持部材に設置され、上記アノード電極を直接的若しくは間接的に加熱する加熱手段を具備してなる請求項1～5のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項7】 上記保持部材に設置され、上記アノード電極の温度を直接的若しくは間接的に測定する温度測定手段と、上記温度測定手段による測定温度に基づいて上記加熱手段を制御する温度制御手段とを具備してなる請求項6記載のプラズマ処理装置。

【請求項8】 上記保持部材の内部若しくは上方に、誘導結合プラズマ励起用のアンテナが設置されてなる請求項1～7のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項9】 上記保持部材若しくは上記アノード電極の所定位置に、上記アンテナから供給されるRF電界を部分的にシールドするRFシールド手段が設置されてなる請求項8記載のプラズマ処理装置。

【請求項10】 上記保持部材に、高周波RF電源に接続され、絶縁層に覆われたRFカップリング電極が取り付けられ、上記RFカップリング電極から上記アノード電極に対して間接的にRF電力が供給されるように構成されてなる請求項1～9のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項11】 上記静電チャック電極が、上記RFカップリング電極として兼用されてなる請求項10記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、所定の容器内に、

少なくとも被処理物が保持されるカソード電極と、該カソード電極に対向するアノード電極とが設けられたプラズマ処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 エッチング等のプラズマ処理に用いられるプラズマ処理装置としては、従来から、いわゆる平行平板型のプラズマ処理装置が広く使用されている。この平行平板型のプラズマ処理装置では、例えば特開平7-307334号公報に記載されているように、処理容器内に、カソード電極とアノード電極とが所定の空間（プラズマ処理空間）を隔てて対向して設置される。上記カソード電極は、処理容器下部に設置され、その上面には被処理物が載置される。また、上記アノード電極は、上記処理容器の天板部分の内面側に固定される。ここで、上記アノード電極の上記処理容器への固定方法としては、例えば上記公報にも記載されているように、上記アノード電極の周辺部分を複数のボルトにて固定する方法が一般的であった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のようにアノード電極をボルトにて処理容器に固定すると、アノード電極に流入するプラズマの熱はその大部分が上記アノード電極の周辺部分から外部に放出されることになるため、アノード電極の中央部と周辺部で温度差が生じ、プラズマ処理性能が不均一となったり、或いは熱応力によってアノードが破損してしまうといった問題点があった。また、ボルト毎の締め付け力が均等でなければ、アノード電極の温度分布に一層の不均一性をもち、上記問題点は更に大きくなる。また、近年では、例えば半導体デバイス製造産業において処理されるSiウェハのように被処理物の大型化が進んでおり、それに伴うアノード電極の大型化によって上記問題点はより深刻化している。本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、アノード電極の温度分布を均一化することにより、プラズマ処理室内におけるプラズマ処理性能を均一化すると共に、アノード電極内部における熱応力の発生を抑制することが可能なプラズマ処理装置を提供することである。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は、所定の容器内に、被処理物が保持されるカソード電極と、該カソード電極に対向するアノード電極とが設けられたプラズマ処理装置において、上記容器に固定される保持部材に、電源に接続され、絶縁層に覆われた静電チャック電極が取り付けられ、上記アノード電極が、上記静電チャック電極に電位を供給することによって得られる静電気力によって上記保持部材に吸着保持されてなることを特徴とするプラズマ処理装置として構成されている。これにより、アノード電極に締め付け力や伝熱量の不均一による温度差が生じることがなく、

アノード電極の温度差によるプラズマ処理性能の不均一や熱応力によるアノードの破損などを防止できる。また、更に上記保持部材と上記アノード電極との対向面に略様な間隙を形成し、該間隙に伝熱用ガスを供給するようにすれば、アノード電極全面の伝熱効率の均一性が更に高まり、それによってアノード電極の温度の均一性も更に高まり、ひいてはプラズマ処理の均一性の更なる向上が期待できる。尚、この時、上記間隙の周辺部をシールするシール手段を設ければ、伝熱ガスがプラズマ処理空間に漏れ出してプラズマ処理に悪影響を及ぼす不具合を防止できる。また、上記保持部材に、上記アノード電極の周辺部を補助的に保持するクランプを取り付けられれば、上記アノード電極の保持は更に確実なものとなる。上記クランプを設置する場合には、上記間隙をシールするシール部材は、例えば上記クランプと上記保持部材との間、及び上記クランプと上記アノード電極との間に設けることが考えられる。

【0005】また、上記保持部材に、上記アノード電極を直接的若しくは間接的に加熱する加熱手段を設置すれば、アノード電極の温度分布を能動的に制御することが可能となり、より確実にアノード電極の温度分布の均一化を図ることができる。このとき、上記保持部材に、上記アノード電極の温度を直接的若しくは間接的に測定する温度測定手段を設置し、温度制御手段により、上記温度測定手段による測定温度に基づいて上記加熱手段を制御するようにすれば、アノード電極へのプラズマ流入熱の時間的変動に追従させ、アノード電極の温度分布を常に均一に保つことが可能である。

【0006】更に、上記保持部材の内部若しくは上方に、誘導結合プラズマ励起用のアンテナを設置し、有アノード型ICP装置とすることも可能である。このとき、上記保持部材若しくは上記アノード電極の所定位置に、上記アンテナから供給されるRF電界を部分的にシールドするRFシールド手段を設置すれば、各アンテナのRF電界の及ぶ範囲をそれぞれ制限することができ、プラズマ密度の空間的分布の制御性を向上させることが可能である。また、アノード電極にRF電力を供給する場合には、上記保持部材に、高周波RF電源に接続され、絶縁層に覆われたRFカップリング電極を取付け、上記RFカップリング電極から上記アノード電極に対して間接的にRF電力を供給するように構成することもできる。これにより、アノード電極に接点を設ける必要がないため、接点部分における局部加熱を防止でき、プラズマ処理性能の不均一や熱応力によるアノードの破損といった不具合を防止できる。また、その場合、上記静電チャック電極を上記RFカップリング電極として兼用すれば、装置構成及び製作工程を簡略化することができ、コスト低減や信頼性向上が期待できる。

【0007】

【発明の実施の形態】以下添付図面を参照して、本発明

の実施の形態及び実施例につき説明し、本発明の理解に供する。尚、以下の実施の形態及び実施例は、本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。ここに、図1は本発明の実施の形態に係るプラズマ処理装置Z1の概略構成を示す縦断面模式図、図2は図1におけるアノード電極1の周辺部の拡大図、図3は静電チャック電極を単極構造とした場合の模式図、図4は静電チャック電極を双極構造とした場合の模式図、図5、図6は伝熱ガス充填用間隙8をシールするシール材17の取付け例、図7はヒータ18及び測温素子19の配置例、図8は本発明を有アノード型ICPに応用したプラズマ処理装置Z2の概略構成を示す縦断面模式図、図9はRFカップリング電極22の配置例、図10は静電チャック電極6を上記RFカップリング電極22として兼用した場合の構成例、図11は上記プラズマ処理装置Z2における静電チャック電極6或いはRFカップリング電極22の構成例、図12は上記プラズマ処理装置Z2におけるヒータ18'の構成例、図13、図14はRFシールドリング24の配置例である。

【0008】本実施の形態に係るプラズマ処理装置Z1は、図1（全体概略図）及び図2（アノード電極近傍の拡大図）に示すような概略構成を有する。上記プラズマ処理装置Z1の導電性のチャンバ5（所定の容器に相当）内には、カソード電極2とアノード電極1とが対向するように配置されている。上記カソード電極2の上面には、被処理物Wが載置される。また、上記チャンバ5の上部には、天板としてのチャック保持ブロック3（保持部材の一例）が固定されており、上記アノード電極1は、上記チャック保持ブロック3に固定されたリング状のクランプ4によりその周辺部において保持されている。上記チャック保持ブロック3の内部には、冷媒が流される冷媒溝9、プロセスガスが流されるプロセスガスチャネル10、伝熱用ガスが流される伝熱用ガスチャネル11が、例えば同心円状にそれぞれ1又は複数形成されている。上記プロセスガスチャネル10は、連通路13を介して上記アノード電極1に形成された複数のプロセスガス供給口12と接続されており、上記プロセスガス供給口12から、区分毎にガス種、流量等が調節されたプロセスガスがプラズマ処理空間15に供給される。

【0009】また、図2に示すように、上記チャック保持ブロック3の下面側（上記アノード電極1との対向面側）には、絶縁層7で覆われた静電チャック電極6が埋設されており、高電圧供給線16を介して高電圧電源に接続されている。上記静電チャック電極6に高電圧を印加することにより、上記アノード電極1と上記静電チャック電極6とは静電気力によって互いに引き合い、これによって上記アノード電極1は上記チャック保持ブロック3の下面に吸着保持される。このように、本プラズマ処理装置Z1では、上記アノード電極1をその全面に略

均等に作用する静電気力によって上記チャック保持ブロック3に固定するため、アノード電極に締め付け力や伝熱量の不均一による温度差が生じることがなく、アノード電極の温度差によるプラズマ処理性能の不均一や熱応力によるアノードの破損などを防止できる。ここで、上記静電チャック電極6の配置方法としては、図3に示すようにアノード電極1に対して1つの静電チャック電極6を対応させる単極構造と、図4に示すようにアノード電極1に対して2つの静電チャック電極6a、6bを対応させ、双方に正負の高電圧を与えるようにした双極構造とが考えられる。図3に示す単極構造の場合には、アノード電極1の吸着にはプラズマ着火（カソード電極2への高電圧供給）が必要となるが、図4に示す双極構造の場合にはアノード電極1の吸着にプラズマ着火は不要である。

【0010】また、図2に示すように、上記チャック保持ブロック3の下面と上記アノード電極1との対向面間には、略一様な伝熱ガス充填用間隙8が形成されており、上記チャック保持ブロック3の伝熱用ガスチャネル11から連通路14を介して伝熱用ガスが供給されるようになっている。上記伝熱ガス充填用間隙8に伝熱ガスを供給することにより、アノード電極1全面の伝熱効率の均一性が更に高まり、それによってアノード電極の温度の均一性が更に高まり、ひいてはプラズマ処理の均一性の更なる向上が期待できる。ここで、上記伝熱ガス充填用間隙8内の伝熱ガスがプラズマ処理空間15に漏れ出すと、プラズマ処理に悪影響を及ぼす場合があるため、上記伝熱ガス充填用間隙8と上記プラズマ処理空間15との間にシール手段を施すことが望ましい。例えば、図5に示すように、クランプ4とチャック保持ブロック3との間、及びクランプ4とアノード電極1との間にシール17を施せば、アノード電極1の周辺部からの伝熱ガスの漏洩を防止できる。更に、図6に示すように、プロセスガス供給用の連通路13の周りにもシール17を施すことで、上記連通路13からの伝熱ガスの漏洩も防止できる。尚、伝熱ガスがプロセスガスの少なくとも1種と同種の場合には、上記シールは必ずしも必要ない。

【0011】以上説明したように、本実施の形態に係るプラズマ処理装置Z1では、チャンバ5の天板としてのチャック保持ブロック3の下面側に絶縁層7で覆われた静電チャック電極6が埋設されており、これに高電圧を印加することにより、静電気力によりアノード電極1を上記チャック保持ブロック3の下面に吸着保持するように構成されているため、アノード電極に締め付け力や伝熱量の不均一による温度差が生じることがなく、アノード電極の温度差によるプラズマ処理性能の不均一や熱応力によるアノードの破損などを防止できる。更に、上記チャック保持ブロック3の下面と上記アノード電極1との対向面間に略一様な伝熱ガス充填用間隙8が形成さ

れ、ここに伝熱用ガスが供給されるように構成されているため、アノード電極1全面の伝熱効率の均一性が更に高まり、それによってアノード電極の温度の均一性も更に高まり、ひいてはプラズマ処理の均一性の更なる向上が期待できる。また、上記アノード電極1は、クランプ4によってその周辺部が補助的に保持されているため、チャック保持ブロック3からの脱落を確実に防止できる。

【0012】

10 【実施例】上記実施の形態に係るプラズマ処理装置Z1において、例えば図7に示すように、チャック保持ブロック3に1又は複数のヒータ18（加熱手段の一例）を埋設し、温度制御を行うように構成すれば、アノード電極1の温度分布を能動的に制御することが可能となり、より確実にアノード電極1の温度分布の均一化を図ることができる。尚、アノード電極の制御応答速度をなるべく速くするため、上記ヒータ18はアノード電極1に近い位置（例えば静電チャック電極6の絶縁層7内）に設置することが望ましい。更には、チャック保持ブロック3に光透過ロッドを埋め込み、上記光透過ロッドを介して赤外線等をアノード電極1に照射するように構成し、これを上記ヒータとして用いれば、アノード電極1を直接加熱することができるため、アノード電極の温度制御の応答性が更に向上する。また、上記チャック保持ブロック3内（例えば静電チャック電極6の絶縁層7内）に測温素子19（温度測定手段の一例）を挿入し、該測温素子19による測定温度に基づいて、図示しない温度コントローラにて上記ヒータ18を制御することで、アノード電極1へのプラズマ流入熱の時間的変動に追従させ、アノード電極1の温度分布を常に均一に保つことが可能である。尚、上記測温素子19としては、アノード電極1の温度を直接測定できるような素子を用いることが望ましい。例えば、アノード電極1の裏面に光ファイバーの一端を配置し、他の一端を放射温度計に接続すればよい。これにより、より精度よくアノード電極の温度を制御できる。更に、上記伝熱ガス充填用間隙8内のガス圧を制御する図示しない伝熱ガス圧コントローラを設置し、上記温度コントローラによるヒータ19の制御と連動させて伝熱ガスの圧力を変化させるようにすることで、アノード電極1の温度制御を更に効率よく行うことが可能となる。例えば、プラズマ発生時間帯では伝熱ガス充填用間隙8内のガス圧を伝熱に必要な所定の値に設定してプラズマからアノード電極1への流熱を極力チャック保持ブロック3に逃がすようにし、プラズマ消滅時間帯（ウェハWを交換している時間帯）は上記ガス圧を極力低くしてアノード電極1の熱量がなるべくチャック保持ブロック3に伝熱しないように制御することが考えられる。

50 【0013】また、図8のプラズマ処理装置Z2に示すように、チャック保持ブロック3内に複数の誘導結合ア

ラズマ励起用アンテナ21を設置することで、有アノード型ICP(Inductively Coupled Plasma)とすることも可能である。またこのとき、アノード電極1にRF電力を供給する場合には、アノード電極1に直接RF電力を接続すると、その接点部分での抵抗が大きくなって局部加熱が生じ、プラズマ処理性能が不均一となったり、或いは熱応力によってアノードが破損してしまうといった問題が新たに発生してしまう。そこで、図9に示すように、例えばチャック保持ブロック3の絶縁層7内にRFカップリング電極22を埋設し、静電容量性カップリングによりアノード電極1とRFカップリング電極22とを高周波回路的に連通させるように構成すれば、上記のような問題は生じない。更に、図10に示すように、静電チャック電極6を上記RFカップリング電極22として兼用すれば、装置構成及び製作工程を簡略化することができ、コスト低減や信頼性向上が期待できる。

【0014】また、周知の如く、ICP装置においては、アンテナとプラズマとの間に導電性部材を配置する場合には、該導電性部材の形状は渦電流発生を阻止するものとする必要がある。有アノード型ICPである上記プラズマ処理装置Z2では、静電チャック電極6やRFカップリング電極22に例えば図11に示すようなスリット23を設けることで、渦電流発生を阻止する構成とすることが可能である。更に、上記プラズマ処理装置Z2にヒータを設置する場合には、当然ながらヒータ線とアンテナとの相互インダクタンスを極力小さくすることが望ましい。具体的には、例えば図12に示すように、ヒータ18'のIN側線とOUT側線とをベアにして絶縁層7内に平面的に埋め込み、上記IN側線とOUT側線との間隔は所定の絶縁性を確保できる程度で極力狭くすればよい。

【0015】また、上記プラズマ処理装置Z2のようにICP装置で複数のアンテナを用いる場合には、プラズマ処理室内において各アンテナから供給されるRF電界の及ぶ範囲をそれぞれ制限すれば、プラズマ密度の空間的分布の制御性を向上させることが可能である。各アンテナから供給されるRF電界の及ぶ範囲を制限する具体的な方法としては、例えば図13、図14に示すように、RFシールドリング24(RFシールド手段の一例)を絶縁層7、或いはアノード電極1に配置することが考えられる。RFシールドリング24を図のように配置することにより、各アンテナ21によるプラズマ発生領域は、各アンテナの直下近傍に制限される。これにより、被処理物であるウェハ直上のどこかにプラズマ密度の高い領域が局所的に発生したとすれば、その近傍のアンテナのみ、RF電力を調整すればよい。一方、上記RFシールドリング24を配置しなければ、プラズマ密度の高い領域が局所的に発生したとしても、比較的遠いアンテナからの寄与分を考慮して全てのアンテナに流れる電流を調整せざるを得ず、制御が複雑となってしまう。

【0016】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、所定の容器内に、被処理物が保持されるカソード電極と、該カソード電極に対向するアノード電極とが設けられたプラズマ処理装置において、上記容器に固定される保持部材に、電源に接続され、絶縁層に覆われた静電チャック電極が取り付けられ、上記アノード電極が、上記静電チャック電極に電位を供給することによって得られる静電気力によって上記保持部材に吸着保持されてなることを特徴とするプラズマ処理装置として構成されているため、アノード電極に締め付け力や伝熱量の不均一による温度差が生じることがなく、アノード電極の温度差によるプラズマ処理性能の不均一や熱応力によるアノードの破損などを防止できる。また、更に上記保持部材と上記アノード電極との対向面間に略一様な間隙を形成し、該間隙に伝熱用ガスを供給するようにすれば、アノード電極全面の伝熱効率の均一性が更に高まり、それによってアノード電極の温度の均一性も更に高まり、ひいてはプラズマ処理の均一性の更なる向上が期待できる。尚、この時、上記間隙の周辺部をシールするシール手段を設ければ、伝熱ガスがプラズマ処理空間に漏れ出してプラズマ処理に悪影響を及ぼす不具合を防止できる。また、上記保持部材に、上記アノード電極の周辺部を補助的に保持するクランプを取り付ければ、上記アノード電極の保持は更に確実なものとなる。

【0017】また、上記保持部材に、上記アノード電極を直接的若しくは間接的に加熱する加熱手段を設置すれば、アノード電極の温度分布を能動的に制御することが可能となり、より確実にアノード電極の温度分布の均一化を図ることができる。このとき、上記保持部材に、上記アノード電極の温度を直接的若しくは間接的に測定する温度測定手段を設置し、温度制御手段により、上記温度測定手段による測定温度に基づいて上記加熱手段を制御するようにすれば、アノード電極へのプラズマ流入熱の時間的変動に追従させ、アノード電極の温度分布を常に均一に保つことが可能である。

【0018】更に、上記保持部材の内部若しくは上方に、誘導結合プラズマ励起用のアンテナを設置し、有アノード型ICP装置とすることも可能である。このとき、上記保持部材若しくは上記アノード電極の所定位置に、上記アンテナから供給されるRF電界を部分的にシールドするRFシールド手段を設置すれば、各アンテナのRF電界の及ぶ範囲をそれぞれ制限することができ、プラズマ密度の空間的分布の制御性を向上させることが可能である。また、アノード電極にRF電力を供給する場合には、上記保持部材に、高周波RF電源に接続され、絶縁層に覆われたRFカップリング電極を取付け、上記RFカップリング電極から上記アノード電極に対して間接的にRF電力を供給するように構成することもできる。これにより、アノード電極に接点を設ける必要が

ないため、接点部分における局部加熱を防止でき、プラズマ処理性能の不均一や熱応力によるアノードの破損といった不具合を防止できる。また、その場合、上記静電チャック電極を上記RFカップリング電極として兼用すれば、装置構成及び製作工程を簡略化することができ、コスト低減や信頼性向上が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係るプラズマ処理装置Z1の概略構成を示す縦断面模式図。

【図2】 図1におけるアノード電極1の周辺部の拡大図。

【図3】 静電チャック電極を単極構造とした場合の模式図。

【図4】 静電チャック電極を双極構造とした場合の模式図。

【図5】 伝熱ガス充填用間隙8をシールするシール材17の取付け例。

【図6】 上記シール材17の他の取付け例。

【図7】 ヒータ18及び測温素子19の配置例。

【図8】 本発明を有アノード型ICPに応用したプラズマ処理装置Z2の概略構成を示す縦断面模式図。

【図9】 RFカップリング電極22の配置例。

【図10】 静電チャック電極6を上記RFカップリング電極22として兼用した場合の構成例。

【図11】 上記プラズマ処理装置Z2における静電チャック電極6或いはRFカップリング電極22の構成例。

【図12】 上記プラズマ処理装置Z2におけるヒータ

18'の構成例。

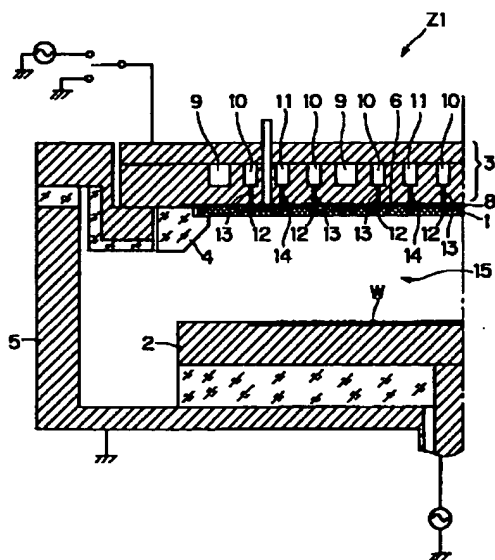
【図13】 RFシールドリング24の配置例。

【図14】 RFシールドリング24のその他の配置例。

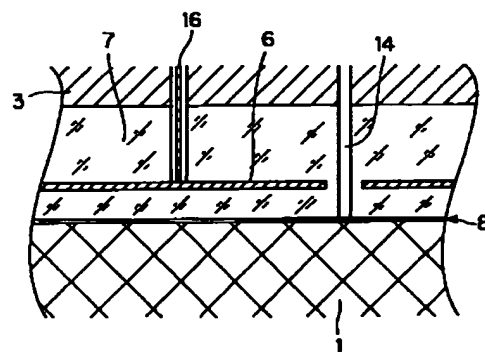
【符号の説明】

- 1…アノード電極
- 2…カソード電極
- 3…チャック保持ブロック（保持部材の一例）
- 4…クランプ
- 5…チャンバ（所定の容器に相当）
- 6…静電チャック電極
- 7…絶縁層
- 8…伝熱ガス充填用間隙
- 9…冷媒溝
- 10…プロセスガスチャネル
- 11…伝熱用ガスチャネル
- 12…プロセスガス供給口
- 13, 14…連通路
- 15…プラズマ処理空間
- 16…高電圧供給線
- 17…シール
- 18…ヒータ（加熱手段の一例）
- 19…測温素子（温度測定手段の一例）
- 21…アンテナ
- 22…RFカップリング電極
- 23…スリット
- 24…RFシールドリング（RFシールド手段の一例）

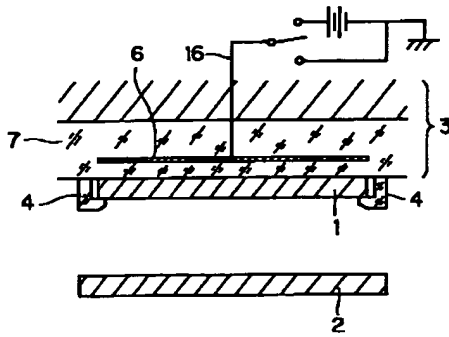
【図1】



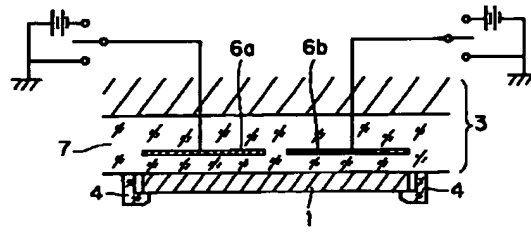
【図2】



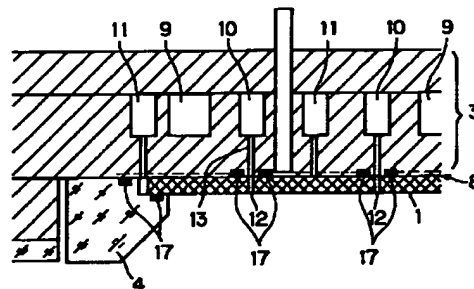
【図3】



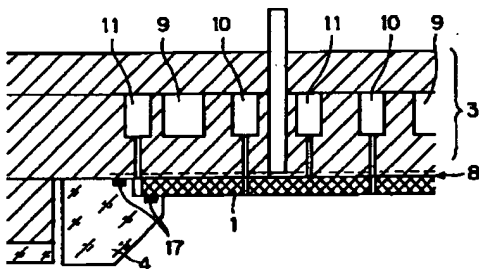
【図4】



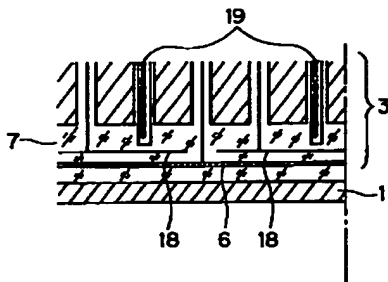
【図6】



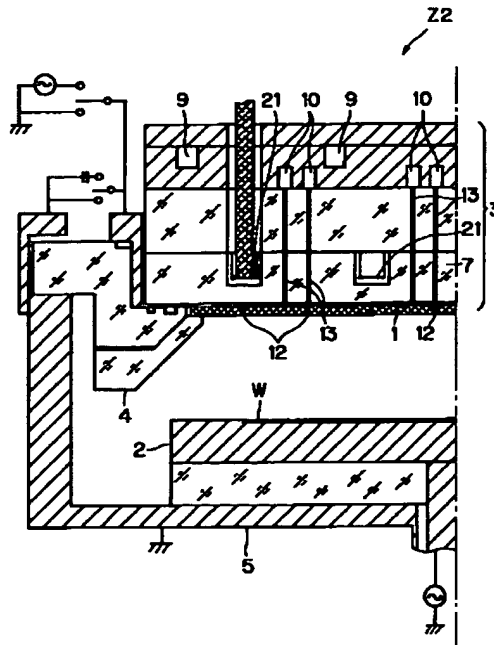
【図5】



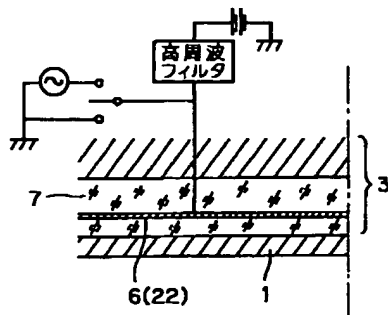
【図7】



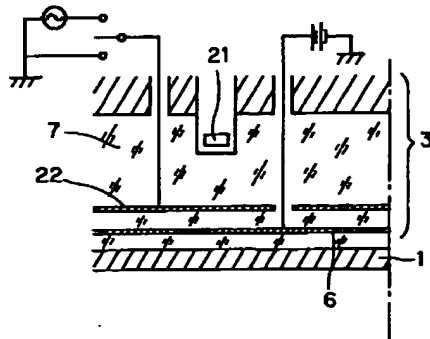
【図8】



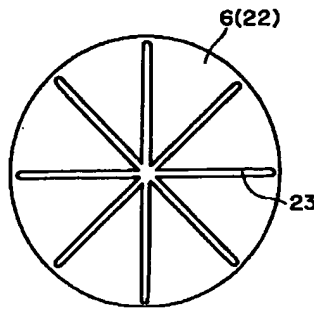
【図10】



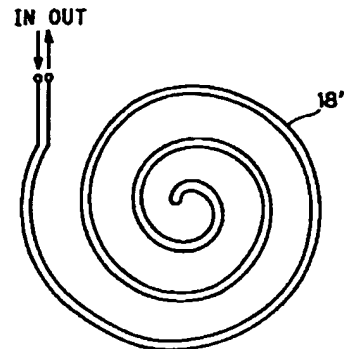
【図9】



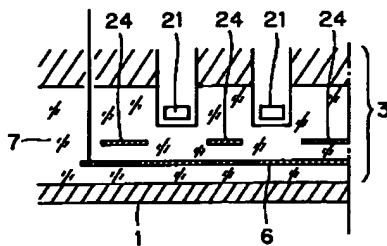
【図11】



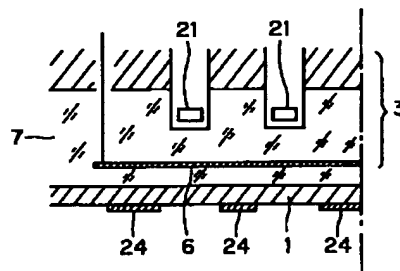
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 茂山 和基

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 楠見 之博

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 細川 佳之

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 宗政 淳

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

Fターム(参考) 4K057 DA16 DD01 DG20 DM05 DM06

5F004 AA01 BA04 CB20

5F031 CA02 HA18 HA19 HA37 JA46

MA22 MA32 PA11 PA30